

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑪ DE 3612112 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
H02K 3/48
H 02 K 1/16

②1 Aktenzeichen: P 36 12 112.6
②2 Anmeldetag: 10. 4. 86
④3 Offenlegungstag: 15. 10. 87

Eigentum

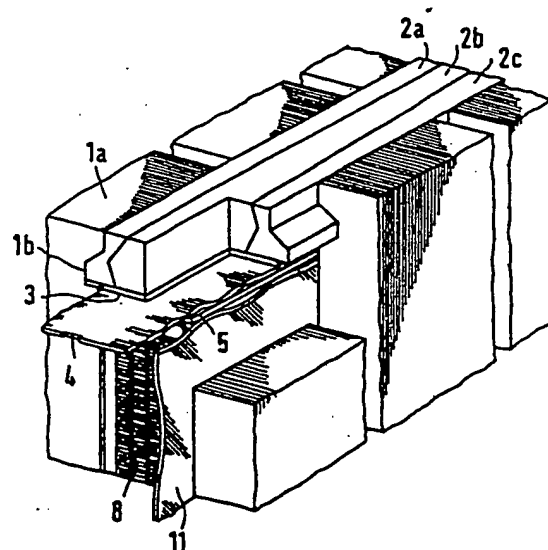
⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Lambrecht, Dietrich; Jacobs, Wille; Lenting, Hans;
Sommer, Fritz, 4330 Mühlheim, DE

⑤4 Verspannung der Zähne des Ständers eines Turbogenerators

Die vorliegende Erfindung betrifft einen aus Blechpaketen bestehenden Ständer eines Turbogenerators, wobei zwischen Zähnen (1a) in Nuten Wicklungsstäbe (8) der Ständerwicklung angeordnet sind, die in radialer Richtung u. a. durch in Aussparungen (1b) der Zähne (1a) gehalterte Nutverschlußkeile o. dgl. gesichert sind. Erfindungsgemäß werden die Zähne (1a) des Ständers durch überwiegend in Umfangsrichtung wirkende Keilanordnungen (2a, 2b, 2c) gegeneinander verspannt. Dadurch läßt sich die Eigenfrequenz des Ständers erhöhen und in gewissen Grenzen beeinflussen. Vorzugsweise werden die zur Verspannung dienenden Keilanordnungen (2a, 2b, 2c) gleichzeitig als Nutverschlußkeile verwendet, an denen die Wicklungsstäbe (10) in an sich bekannter Weise abgestützt sind.

Die Keilanordnung (2a, 2b, 2c) ist dreigeteilt und besteht aus zwei äußeren Nutkeilen (2a, 2c) und einem inneren Treibkeil (2b), welcher vorzugsweise einen etwa rhombischen Querschnitt mit abgeflachter Ober- und Unterseite hat.



DE 3612112 A1

1. Aus Blechpaketen bestehender Ständer eines Turbogenerators, wobei zwischen Zähnen (1a) in Nuten Wicklungsstäbe (8, 10) der Ständerwicklung angeordnet sind, die in radialer Richtung unter anderem durch in Aussparungen (1b) der Zähne (1a) gehalterte Nutverschlußkeile oder dergleichen gesichert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (1a) des Ständers durch überwiegend in Umfangsrichtung wirkende Keile (2a, 2b, 2c; 20a, 20b, 20c) oder gleichartig wirkende Mittel gegeneinander verspannt sind.
2. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (1a) des Ständers im Bereich ihrer Enden gegeneinander verspannt sind.
3. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verspannung Keile (2a, 2b, 2c; 20a, 20b, 20c) dienen, die gleichzeitig die Nutverschlußkeile bilden, an denen die Wicklungsstäbe (8, 10) in an sich bekannter Weise abgestützt sind.
4. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (1a) des Ständers zusätzlich oder ausschließlich im Inneren der Nuten, vorzugsweise etwa in halber Tiefe, zwischen den einzelnen Wicklungsstäben (8, 10) in Umfangsrichtung gegeneinander verspannt sind.
5. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verspannung dienenden Keile (2a, 2b, 2c; 20a, 20b, 20c) unterteilt sind, vorzugsweise in drei Teile, nämlich einen rechten und einen linken Nutkeil (2a bzw. 2c; 20a bzw. 20c) und einen Treibkeil (2b; 20b).
6. Ständer eines Turbogenerators nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verspannung dienenden Keile (2a, 2b, 2c; 20a, 20b, 20c) in Aussparungen (1b) der Zähne (1a), durch konische Anlageflächen an den Zähnen oder durch einen auf der Innenseite der Zähne (1a) angeordneten konzentrischen Haltering gehalten sind.
7. Ständer eines Turbogenerators nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verspannung dienenden Keile (2a, 2b, 2c; 20a, 20b, 20c), zumindest aber deren rechte und linke Nutkeile (2a, 2c; 20a, 20c), aus magnetisch und elektrisch nicht leitendem Material bestehen, vorzugsweise aus faserverstärktem Kunststoff, wobei die Gleitfähigkeit beeinflussende Beschichtungen oder Zwischenlagen vorgesehen werden können.
8. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibkeile (2b) einen rhombusförmigen Querschnitt mit abgeflachten oberen und unteren Ecken aufweisen.
9. Ständer eines Turbogenerators nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibkeile (20b) einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen, wobei die breitere Basis des Trapezes zu den Wicklungsstäben (8, 10) zeigt.
10. Ständer eines Turbogenerators nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibkeile (2b; 20b) und die entsprechenden Nutkeile (2a, 2b; 20a, 20b) eine Länge von einigen cm, vorzugsweise 10 bis 30 cm und eine

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf den Ständer eines Turbogenerators gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Aus der DE-A 30 16 990, von der die vorliegende Erfindung ausgeht, ist bereits eine Vorrichtung zum Fixieren von Wicklungsstäben in Nuten elektrischer Maschinen, insbesondere Turbogeneratoren, bekannt. Auch die DE-AS 21 65 727 beschreibt eine solche Vorrichtung. Ähnliche Anordnungen zur Befestigung von Wicklungsstäben in den Nuten des Ständers einer elektrischen Maschine sind außerdem in der DE-AS 16 13 232, der GB-PS 7 33 718 und der FR-PS 13 07 821 enthalten. Den angegebenen Schriften zum Stand der Technik ist gemeinsam, daß die Wicklungsstäbe der Ständerwicklung in radialer Richtung durch Nutverschlußkeile o. dgl. gesichert sind, wobei ggf. noch federnde Elemente und andere Zwischenlagen verwendet werden. Durch schräge Anlageflächen können die Nutverschlußkeile bei einem Teil der Konstruktionen zwar geringe Kraftkomponenten in Umfangsrichtung in die Zähne des Ständers einbringen, jedoch führt dies nicht zu einer definierten Verspannung der Zähne, da die Kräfte einerseits sehr gering sind und andererseits je nach den Betriebsbedingungen ständig wechseln. Eine gezielte Verspannung der Zähne, insbesondere zur Beeinflussung des Schwingungsverhaltens der Blechpakete des Ständers, wurde bisher nicht vorgenommen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Schwingungsverhalten der Zähne des Ständers eines Turbogenerators zu beeinflussen, insbesondere die Eigenfrequenz durch Verspannung der Zähne zu erhöhen. Dabei sollen an den Zähnen selbst und der Halterung der Wicklungsstäbe möglichst keine oder nur geringe Änderungen vorgenommen werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß dem Anspruch 1 vorgeschlagen, die Zähne des Ständers durch überwiegend in Umfangsrichtung wirkende Mittel, z.B. gegeneinander zu verspannen. Dies kann je nach den Platzverhältnissen und der vorliegenden Konstruktion z.B. durch zusätzliche außerhalb der bisherigen Nutverschlußkeile angebrachte Keile oder aber durch eine Änderung des Aufbaues der Nutverschlußkeile erreicht werden. Ein nachträglicher Einbau einer Verspannung oder der Austausch bisheriger Nutverschlußkeile sind daher möglich.

Bei einer Verspannung gemäß dem Anspruch 2 ändert sich die Eigenfrequenz des Ständers ganz erheblich. Während bisher die Schwingungen freistehender Zähne die Eigenfrequenz bestimmten, ergibt sich bei an den Enden verspannten Zähnen eine viel höhere Schwingungsfrequenz, nämlich die einer geschlossenen Scheibe mit "Fenstern".

Besonders vorteilhaft ist es natürlich, gemäß Anspruch 3 die zur Verspannung dienenden Keile gleichzeitig als Nutverschlußkeile zu verwenden, an denen die Wicklungsstäbe gemäß den an sich bekannten Konstruktionen abgestützt sind.

Gemäß Anspruch 4 ist es ferner möglich, auch oder nur im Inneren der Nuten, z.B. zwischen den Wicklungsstäben, Verspannungen vorzusehen. Sinnvollerweise würden in diesem Falle die Verspannungen gleichzeitig jeweils Nutverschlußkeile für die einzelnen Wicklungsstäbe bilden, wobei ggf. federnde Elemente und Zwischenschichten mehrfach vorgesehen werden müßten. Jede einzelne oder zusätzliche Verspannung der Zähne

erhöht die Eigenfrequenz, wobei zusätzlich durch die Größe der bei der Verspannung in Umfangsrichtung eingebrachten Kräfte die Eigenfrequenz in gewissen Grenzen verändert werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der zur Verspannung dienenden Keile sind in den Ansprüchen 5 bis 10 angegeben. Diese Ausgestaltungen werden anhand der Zeichnung, die Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, näher erläutert. Die Zeichnung enthält in

Fig. 1 einen Querschnitt durch den Bereich einer Nut im Ständer eines Turbogenerators,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht dieses Bereiches, teilweise aufgeschnitten,

Fig. 3 eine Ansicht von außen auf einen erfindungsgemäßen Verspannungskeil,

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen anders aufgebauten Verspannungskeil und

Fig. 5 eine Ansicht auf den Verspannungskeil der Fig. 4.

In die Nut des Ständerblechpaketes 1a sind nach dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei Wicklungsstäbe 8, 10 übereinander angeordnet. Diese beiden Wicklungsstäbe 8, 10 sind untereinander in bekannter Weise gleichaufgebaut. Sie sind jeweils insgesamt von einer Isolierung 7 und einer halbleitenden Schutzhülse 6 umgeben. Zwischen den beiden Stäben 8, 10 ist eine Nutenzwischenlage 9 vorgesehen.

Ferner befindet sich zwischen der einen Wand der Nut und jedem Stab 8, 10 eine Nutseitenfeder 11. Das obere Ende der Nut weist Aussparungen 1b in den Nutflanken auf, die den Verschluss der Nut durch einen Keil nach Art einer Schwalbenschwanzverbindung ermöglichen. Erfindungsgemäß ist der in diese Aussparungen 1b eingesetzte Keil dreigeteilt, in einen linken Nutkeil 2a, einen rechten Nutkeil 2c und einen Treibkeil 2b. Gegen diese Verkeilung 2a, 2b, 2c stützen sich die Wicklungsstäbe über einen Rutschstreifen 3, eine Nutkopffeder 4 und einen Deckschieber 5 in an sich bekannter Weise federnd in radialer Richtung ab. Durch den Treibkeil 2b, welcher in axialer Richtung des Ständers konisch geformt ist und von der Stirnseite eingetrieben werden kann, lassen sich, anders als bei bisher üblichen einteiligen Nutverschlusskeilen, erhebliche Kräfte in Umfangsrichtung auf die Zähne 1a ausüben, so daß eine starre Verspannung der Zähne untereinander in Umfangsrichtung erreicht wird, welche praktisch unabhängig von der radialen Belastung der Keilanordnung 2a, 2b, 2c ist. Dies ermöglicht eine genau definierbare Beeinflussung der Eigenfrequenz der Zähne, insbesondere eine erhebliche Erhöhung der Eigenfrequenz. Grundsätzlich können zur Verspannung der Zähne und zur Abstützung der Wicklungsstäbe zwei getrennte Keilanordnungen verwendet werden, jedoch ist die vorgeschlagene, beide Funktionen erfüllende Anordnung besonders vorteilhaft. Sie läßt sich auch bei anderen Arten der Stützung oder Federung von Wicklungsstäben anwenden. Natürlich ist auch bei den erfindungsgemäßen Keilanordnungen zu beachten, daß die Materialien keine elektrischen oder magnetischen Verbindungen zwischen den Zähnen herstellen dürfen. Es werden daher vorzugsweise faserverstärkte Kunststoffe oder andere für Nutverschlusskeile bekannte Materialien verwendet. Wegen der Dreiteilung der Keilanordnung besteht allerdings prinzipiell die Möglichkeit, den mittleren oder die beiden äußeren Teile der Keilanordnung auch aus elektrisch leitendem Material herzustellen, was jedoch im allgemeinen nicht nötig und auch nicht vorteilhaft sein wird. In den Fig. 1, 2 und 3 weist der Treibkeil 2c einen etwa rhombusförmigen Querschnitt mit abgeflachten oberen und unteren Ecken auf. Diese Form erleichtert die Montage und führt zu einer besonders stabilen Verkeilung der Zähne. Die linken und rechten Nutkeile 2a, 2c können beim Einbau in die Aussparungen 1b der Nutflanken eingelegt werden, woraufhin der Treibkeil 2b sich von der Stirnseite eintreiben läßt. In Abhängigkeit von der Neigung des Treibkeiles 2b lassen sich recht genau definierte Kräfte in Umfangsrichtung auf die Zähne ausüben. Maße für die einzelnen Keilanordnungen sind eine Länge von einigen cm, vorzugsweise etwa 10 bis 30 cm und eine Neigung von 1:25 bis 1:75, vorzugsweise etwa 1:50, wobei dies natürlich von der Größe des Ständers und den Maßen der Zähne mit abhängt. In den Fig. 4 und 5 ist eine anders gestaltete dreiteilige Keilanordnung 20a, 20b, 20c bei sonst unveränderten Einzelheiten dargestellt. Bei dieser Keilanordnung weist der Treibkeil 20b einen trapezförmigen Querschnitt auf, wobei die breitere Basis des Trapezes zu den Wicklungsstäben 8, 10 hinzeigt. Weitere Keilformen sind selbstverständlich möglich, wobei es im wesentlichen darauf ankommt, daß die Keilanordnung erhebliche Kräfte in Umfangsrichtung zur Verspannung der Zähne aufbringen kann. Durch die erfindungsgemäße Verspannung der Zähne kann die Eigenfrequenz des Ständers eines Turbogenerators erhöht und definiert in einen Bereich gebracht werden, in dem eine Schwingungsanregung nicht zu erwarten ist.

gen Querschnitt mit abgeflachten oberen und unteren Ecken auf. Diese Form erleichtert die Montage und führt zu einer besonders stabilen Verkeilung der Zähne. Die linken und rechten Nutkeile 2a, 2c können beim Einbau in die Aussparungen 1b der Nutflanken eingelegt werden, woraufhin der Treibkeil 2b sich von der Stirnseite eintreiben läßt. In Abhängigkeit von der Neigung des Treibkeiles 2b lassen sich recht genau definierte Kräfte in Umfangsrichtung auf die Zähne ausüben.

Maße für die einzelnen Keilanordnungen sind eine Länge von einigen cm, vorzugsweise etwa 10 bis 30 cm und eine Neigung von 1:25 bis 1:75, vorzugsweise etwa 1:50, wobei dies natürlich von der Größe des Ständers und den Maßen der Zähne mit abhängt.

In den Fig. 4 und 5 ist eine anders gestaltete dreiteilige Keilanordnung 20a, 20b, 20c bei sonst unveränderten Einzelheiten dargestellt. Bei dieser Keilanordnung weist der Treibkeil 20b einen trapezförmigen Querschnitt auf, wobei die breitere Basis des Trapezes zu den Wicklungsstäben 8, 10 hinzeigt. Weitere Keilformen sind selbstverständlich möglich, wobei es im wesentlichen darauf ankommt, daß die Keilanordnung erhebliche Kräfte in Umfangsrichtung zur Verspannung der Zähne aufbringen kann.

Durch die erfindungsgemäße Verspannung der Zähne kann die Eigenfrequenz des Ständers eines Turbogenerators erhöht und definiert in einen Bereich gebracht werden, in dem eine Schwingungsanregung nicht zu erwarten ist.

- Leerseite -

1/2

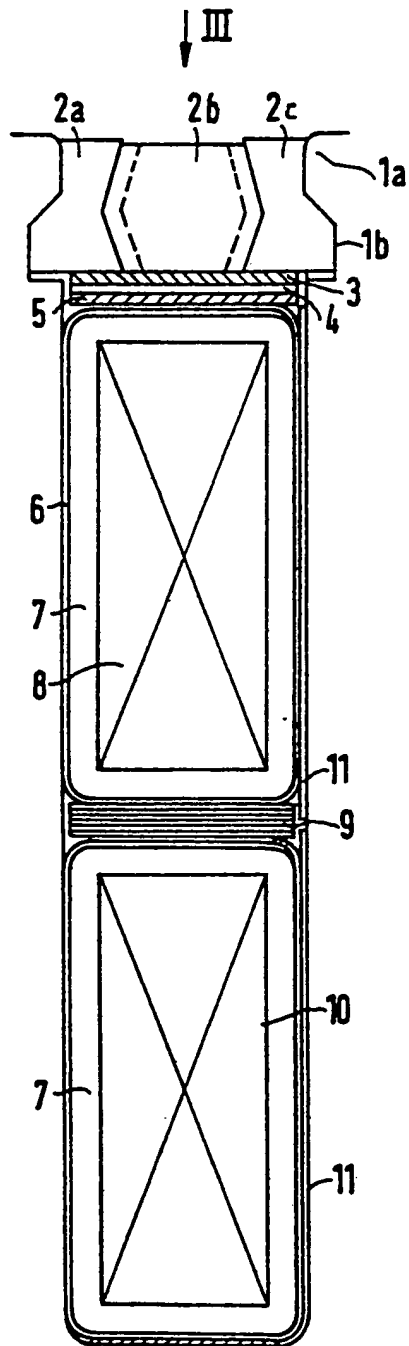


FIG 1

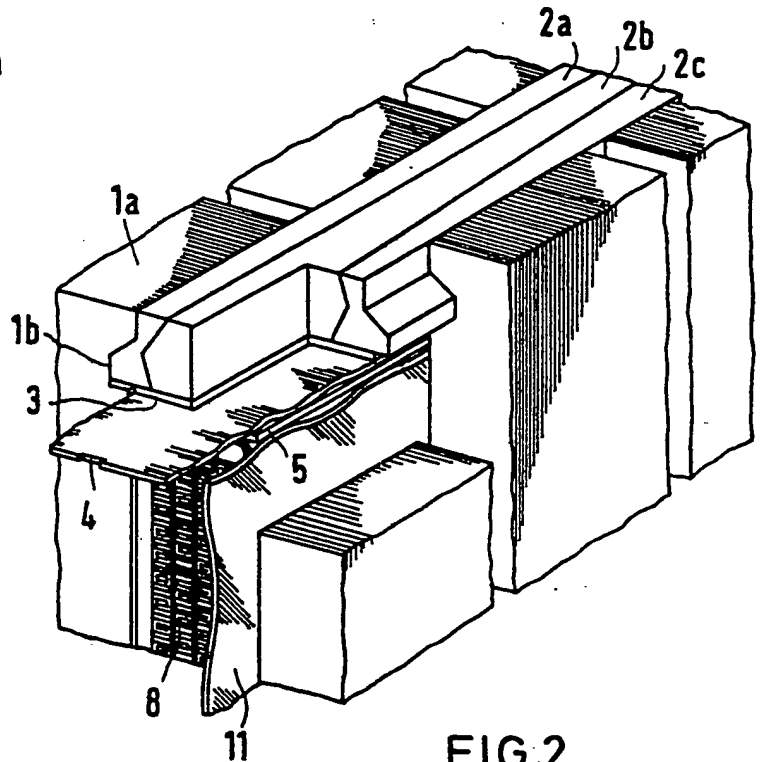


FIG 2

